Entdeckung und Analyse einer Kreisgrabenanlage in Obritzberg-Rust (Bez. St. Pölten-Land): Eine multidisziplinäre Untersuchung mit PlanetScope und anderen Satelliten- und Luftbilddaten

Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wird eine neu entdeckte Kreisgrabenanlage in der Marktgemeinde Obritzberg-Rust (Bezirk St. Pölten-Land, Niederösterreich) (Katastralgemeinde Grünz) anhand verschiedenster Visualisierungsmethoden und Satellitenaufnahmen, sowie historischer Orthofotos in den Fokus genommen. Ziel ist es zu eruieren, ob und wie die Anlage in der Vergangenheit auf dem vorliegenden Bildmaterial in Erscheinung trat und ob sich die Anlage auch im digitalen Geländemodell ausmachen lässt. Besonderes Augenmerk wird auf verschiedene Vegetationsindizes und deren Visualisierung gelegt, um die Sichtbarkeit des Kreisgrabens bei unterschiedlichen Bedingungen zu klären.

In einem abschließenden Schritt wird die angrenzende Landschaft in den Blick genommen, um eventuell weitere Luftbildbefunde lokalisieren zu können. Die Arbeit verfolgt nicht das Ziel einer näheren, genauen Darstellung der Kreisgrabenanlagen, sondern wie bereits oben dargelegt, eine Konzentration auf die neu lokalisierte Anlage. Die untenstehenden, einleitenden Ausführungen hinsichtlich der Thematik, erheben daher keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Vielmehr soll gleich hier auf die neuesten Überblicksarbeiten zu den Kreisgrabenanlagen auf österreichischem Gebiet von Wolfgang Neubauer[1] und einen Sammelband verwiesen werden, der 2010 als Band 71 der Prähistorischen Forschungen erschienen ist und bis heute einen aktuellen Überblick bietet.[2]

Kreisgrabenanlagen sind kreisförmige Erdwerke, die in der Jungsteinzeit und der Bronzezeit in Mitteleuropa errichtet wurden. Bisher sind über 180 solcher Erdwerke in Ungarn, Österreich, Slowakei, Tschechische Republik, Deutschland und Polen bekannt geworden.[3] Sie bestehen aus einem oder mehreren konzentrischen Gräben, die von Wällen oder Palisaden begrenzt werden. Die Anzahl der Gräben variiert von einem bis zu fünf V-förmigen Gräben, wobei die Größe von 45–180 m Durchmesser reicht[4] und eine Tiefe von bis 6 m erreicht werden konnte.[5] Bei den niederösterreichischen Anlagen sind bisher bis zu drei konzentrischen Gräben nachgewiesen worden.[6] Die Funktion und Bedeutung dieser Anlagen sind noch weitgehend unklar, da sie nur selten archäologisch untersucht wurden.[7]

[1] Neubauer 2012, 2017 Wobei hier auch teilweise die ältere Literatur zu finden ist.
[2] Melichar und Neubauer 2010.
[3] Wallner u. a. 2022.
[4] Wallner u. a. 2022.
[5] Neubauer 2012, 148, 2017, 276.
[6] Neubauer 2017, 276.
[7] Wallner u. a. 2022.

Verschiedene Hypothesen versuchen zu erklären, wofür diese Bauten gedacht waren. Sie umfassen unter anderem Möglichkeiten wie Rituale, Schutzräume und Astronomie[8], Verteidigung oder Musik[9].[10]

Die ältesten bisher untersuchten Kreisgrabenanlagen datieren in den Zeitraum von 4850–4600/4500 v. Chr.[11] Eine Kultur, für die die Anlage von Kreisgrabenanlagen typisch ist, ist die Lengyel-Kultur.[12] Durch die Datierung von fast 100 ^{14}C-Proben lässt sich nachweisen, dass die Anlagen nach etwa 150 bis 250 Jahren auf einem Schlag aus der Landschaft verschwanden.[13]

In den letzten Jahrzehnten wurden durch die Luftbildarchäologie zahlreiche neue Kreisgrabenanlagen entdeckt[14] und 2003 wurden sämtliche bis dahin bekannte Anlagen geophysikalisch prospektiert[15] und in einigen Fällen auch archäologisch durch Grabungen untersucht.[16] Fast immer stehen diese Anlagen mit einer nahen Siedlung in einem kontextuellen Zusammenhang[17], wobei diese sich oftmals unmittelbar an den äußeren Graben anschließt. So wurden etwa bei der zuletzt in Velm (Lower Austria) geophysikalisch prospektierten und teilweise ergrabenen Kreisgrabenanlage nur wenige Meter entfernt vom äußeren Graben drei, der Lengyel-Kultur zugehörigen Hausgrundrisse festgestellt.[18] Besonders interessant und daher erwähnenswert ist, dass im Zuge dieser Untersuchungen in Velm erstmals das Vorhandensein von einzelnen Pfostenlöchern der einst bestandenen Palisade in den GPR-Daten visualisiert werden konnte.[19] Damit kommen wir zum deskriptiven Teil der Arbeit und wenden uns der Kreisgrabenanlage von Obritzberg-Rust zu.

Hauptteil

Die Entdeckung der Anlage erfolgte im Zuge einer routinemäßigen Prospektion von Satellitenaufnahmen auf der Bing Plattform von Microsoft.[20] Die Kreisgrabenanlage

[8] Zotti und Neubauer 2010, 2011, 2019.
[9] Pomberger und Mühlhans 2015.
[10] Wallner u. a. 2022. Weitere diskutierte Verwendungszwecke sind zu finden mit der entsprechenden Literatur bei Neubauer 2012, 148, 2017, 280.
[11] Wallner u. a. 2022; Neubauer 2017, 276.
[12] Zusammenfassend zuletzt Doneus und Rammer 2017.
[13] Neubauer 2017, 283.
[14] Doneus und Rammer 2017, 21.
[15] Trinks u. a. 2012, 2012; Scollar u. a. 2009; Neubauer 2012, 150–151.
[16] Doneus und Rammer 2017, 21; Melichar und Neubauer 2010.
[17] Neubauer 2012, 151.
[18] Die eindeutige Datierung 4650–4550 v. Chr. konnte durch zwei Radiokarbondatierungen von Knochen erbracht werden. Damit zeigen sich die archäologischen Befunde eindeutig der Lengyel-Kultur zugehörig. Wallner u. a. 2022.
[19] Wallner u. a. 2022.
[20] https://www.bing.com/maps (abgerufen am 25.2.2024). Die Satellitenbilder wurden im Zeitraum vom 15. Juli bis 12. August 2023 aufgenommen, was durch einen Umweg aus den Metadaten der Webseite auszulesen ist. Leider sind keine Details bekannt, von welchem Anbieter die Satellitenaufnahmen stammen, doch dürfte die räumliche Auflösung bei unter 50 cm pro Pixel liegen. Eventuell handelt es sich um Bilder vom Airbus Satelliten Pleiades (Neo?).

befindet sich auf dem Gebiet von zwei Katastralgemeinden, der Marktgemeinde Obritzberg-Rust, nämlich Schweinern (Parz. 804) und Grünz (Parz. 438, 439).[21] Im Franziszeischen Kataster von 1822 wird die betreffende Flur als „Kogelfeld“ bezeichnet.[22] Topographisch gesehen liegt die Fläche der Kreisgrabenanlage etwa 250 m nordöstlich der Rotte Schweinern und der äußere Graben der Anlage befindet sich in einer Entfernung von etwa 80 m zum südlich vorbeifließenden Noppendorfer-Bach.[23] Dieser Bach sorgte damit auch für die notwendige Wasserversorgung der bisher noch nicht lokalisierten Siedlung, welche im nahen Umfeld der Kreisgrabenanlage zu suchen ist. Das Gelände der Anlage weist ein leichtes Gefälle auf. So liegen der nördlichste und südlichste Punkt des inneren Grabens[24] auf 306,3 Meter Seehöhe und 305,6 m Seehöhe, wobei die beiden Messpunkte 45,7 m entfernt liegen. Daraus ergibt sich ein Gefälle von etwa 1,53 Prozent.[25] Auch eine Messung der gesamten Feldfläche ergibt eine gesamte durchschnittliche Neigung des Geländes von 1,50 Prozent.[26] Dies ist interessant, da die meisten derartigen Anlagen in Hängen mit einem Gefälle von zwei bis neun Prozent errichtet wurden.[27] Möglicherweise hat sich die Hangneigung von nicht einmal zwei Prozent auch positiv auf die erosionsbedingte Erhaltung des Bodendenkmals ausgewirkt.

[21] WGS 84: E: 15,58124, N: 48,29311; GK M31: 166853,54/352978,12.
[22] Vgl. www. https://maps.arcanum.com/ (abgerufen am 25.2.2024).
[23] In anderen Kartenwerken wird dieser auch als Noppenbach oder Weidenbach bezeichnet, etwa in der Franzisco-Josephinischen Landesaufnahme 1869–1887 oder der Franziszeischen Landesaufnahme 1809–1818. Sämtliche Kartenwerke sind unter der oben beim Franziszeischen Kataster angeführten Webseite einzusehen.
[24] Diese Messpunkte wurden gewählt, da sie am besten am Orthofoto zu erkennen waren.
[25] Die Messung erfolgte – wie auch alle anderen – mit den zur Verfügung stehenden Werkzeugen auf https://atlas.noe.gv.at/ (NÖ Atlas, abgerufen am 25.2.2024) und sind demnach selbstverständlich bezüglich der Genauigkeit nicht gleichzusetzen mit einer vor Ort durchzuführenden Vermessung. Sie sollen einen ersten Annäherungswert liefern, für eine erste Interpretation und Darstellung. Die Berechnung der Hangneigung wurde anhand der oben wiedergegeben Parameter mit ChatGPT 4 durchgeführt.
[26] Diese Messung wurde mit dem Höhenprofil Werkzeug auf der Seite des NÖ Atlas durchgeführt.
[27] Neubauer 2017, 287.

Was nun die Kreisgrabenanlage selbst angeht, so zeigt sie sich in den verschiedenen Satelliten- und Orthofotos als eine möglicherweise dreifache Kreisgrabenanlage, wobei der innerste Graben einen Durchmesser von etwa 46 m hat. Der mittlere Graben ist auf den derzeit zur Verfügung stehenden Satelliten- und Orthofotos nur auf einem Foto aus dem Jahr 2017[28] zu erkennen und auch hier nur in schemenhaften Bruchteilen.

Abbildung 1: Neu entdeckte Kreisgrabenanlage auf einem Satellitenbild aus dem Jahr 2023. (Bing Maps, www.bing.com/maps)

Eine sichere Ansprache als dreifache Kreisgrabenanlage ist erst nach weiteren Untersuchungen möglich. Sollte es sich bei den sich abzeichnenden Bewuchsmerkmalen[29] eines möglichen mittleren und damit dritten Grabens, tatsächlich um einen solchen handeln, befindet er sich in einem Abstand von 10 m zum inneren Graben.
Auf dem Orthofoto des NÖ Atlas aus dem Jahr 2017 und der Bing-Maps-Aufnahme 2023 ist deutlich ein Eingang über dem innersten Graben zu erkennen an der südwestlichen Seite der Anlage, der etwa 4 m Breite aufweist. Die gesamte

[28] Vgl. die Aufnahme im NÖ Atlas aus dem Befliegungsjahr 2017.
[29] Zur Thematik der Bewuchsmerkmale grundlegend Wilson 1982; Materazzi und Pacifici 2022; Comer und Harrower 2013.

Ausdehnung der Kreisgrabenanlage erstreckt sich etwa 75–85 m im Durchmesser des äußeren sichtbaren Grabens.[30]

Nach der groben Darstellung der sichtbaren Merkmale folgen die Analysen hinsichtlich der Sichtbarkeit des Bodendenkmals auf weiteren Satelliten- und Orthofotos. Wie in der unten angeführten Tabelle ersichtlich war die Kreisgrabenanlage in den letzten 22 Jahren lediglich wenige Male zu erkennen auf den zugänglichen Aufnahmen. So konnte in den Orthofotos des NÖ Atlas die Anlage in den Jahren 2011 und 2020 teilweise und im Jahr 2017 gut erkannt werden. Bemerkenswert erscheint, dass in keiner einzigen der sechs zur Verfügung stehenden hochauflösenden Satellitenaufnahmen auf Google Earth Pro die Anlage zu erkennen ist.
Einzig auf der Microsoft Bing Aufnahme aus dem Jahr 2023 ist die Anlage sehr deutlich zu erkennen.

Nun sollen noch zwei genaue Auswertungen von Aufnahmen der Satelliten PlanetScope (Planet Labs)[31] und Sentinel-2 (ESA) erfolgen. Beide Satelliten haben aufgrund ihrer relativ geringen räumlichen Auflösung[32] nur ein begrenztes Potenzial zur Entdeckung und auch Analyse kleinräumlicher archäologischer Strukturen.[33] Diesen Umstand geschuldet, finden Berechnungen verschiedener Vegetationsindizes statt, um deren Brauchbarkeit bei der Untersuchung von Kreisgrabenanlagen bzw. vergleichbar großer archäologischer Strukturen festzustellen.

[30] Diese Messung wurde mit der Software QGIS 3.30 durchgeführt, beinhaltet jedoch eine gewisse Unschärfe, da der nördliche Bereich des äußeren Grabens nicht genau ausgemacht werden konnte auf dem Satellitenbild.
[31] https://developers.planet.com/docs/data/planetscope/ [Zugriff: 27.10.2023].
[32] PlanetScope: 3,1–4,2 m; Sentinel-2: 10m.
[33] Estanqueiro u. a. 2023; Zanni und Rosa 2019.

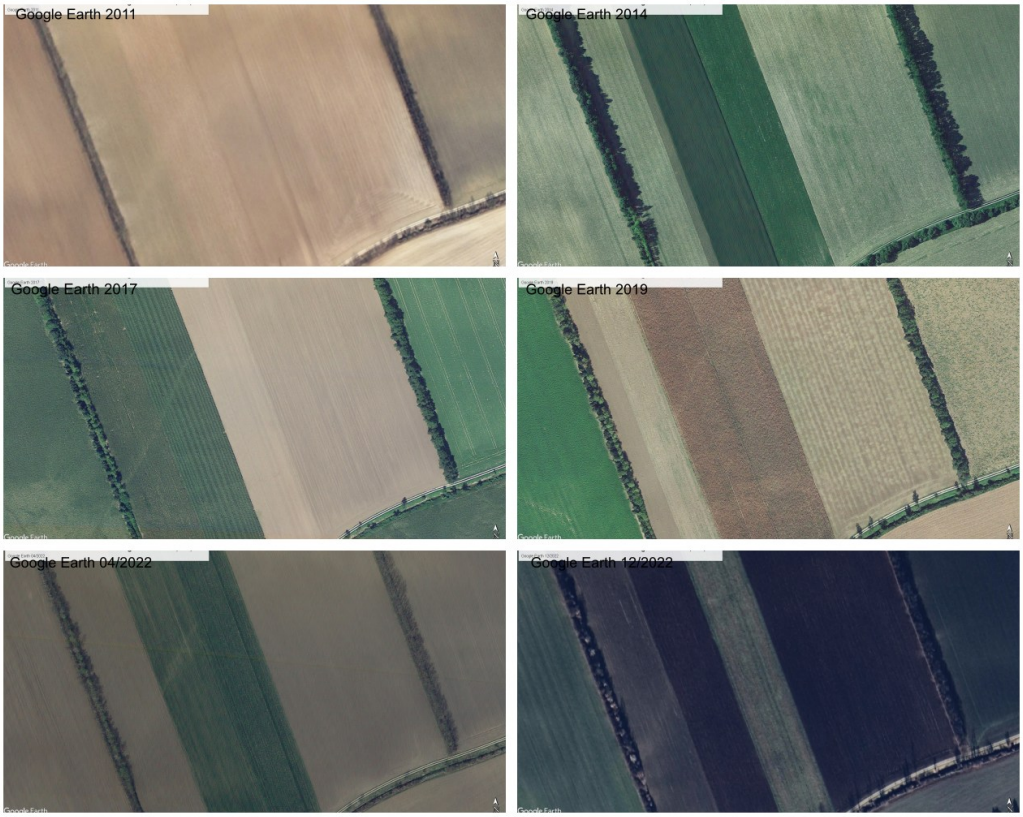

Abbildung 2: Der Bereich des Kreisgrabens auf verschiedenen Google Earth Aufnahmen zwischen 2011 und 2022.

Abbildung 3: Aufnahmen des Kreisgrabenareals auf Orthofotos des NÖ Atlas.

Abbildung 4: PlanetScope Satellitenaufnahmen vom 1.8.2020 in verschiedenen Bandbereichen. (PlanetScope ID: 20200801_093420_1025_3B)

Abbildung 5: PlanetScope Satellitenaufnahmen vom 15.7.2023 in verschiedenen Bandbereichen. (PlanetScope ID: PlanetScope 20230715_090549_23_24a1_3B)

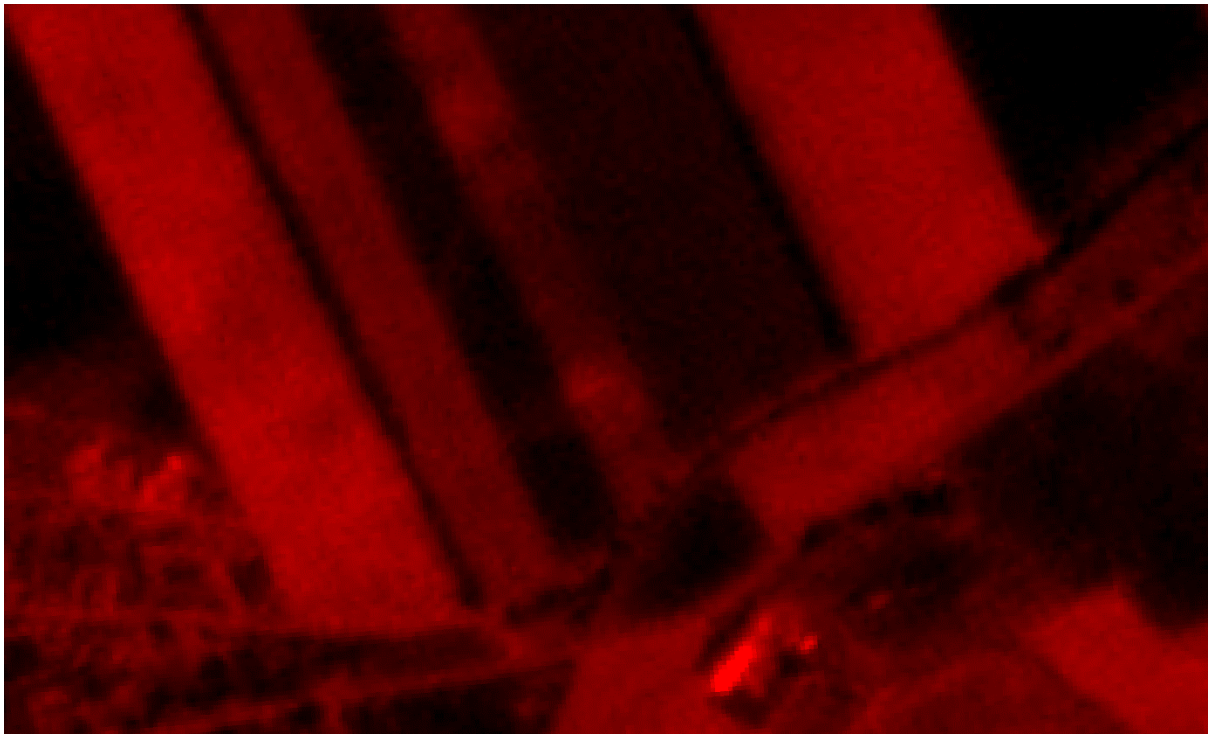

Abbildung 6: Detailansicht aus der PlanetScope Aufnahme vom 15.7.2023 im Red-Edge-Band. (PlanetScope ID: 20230715_090549_23_24a1_3B_AnalyticMS_SR_8b_clip_rededge)

Satelliten-/Orthofoto-Anbieter	Flugjahr/Jahr des Satellitenfotos	Sichtbarkeit des Kreisgrabens	Flugjahr/Jahr des Satellitenfotos	Sichtbarkeit des Kreisgrabens	Flugjahr/Jahr des Satellitenfotos	Sichtbarkeit des Kreisgrabens
NÖ Atlas	2002	Nicht sichtbar	2007	Nicht sichtbar	2011	Teilweise sichtbar
NÖ Atlas	2014	Nicht sichtbar	2017	Gut sichtbar	2020	Teilweise sichtbar
Yandex	?	Nicht sichtbar				
Google Earth Pro	25.3.2011 = WorldView 2	Nicht sichtbar	7.6.2014	Nicht sichtbar	15.8.2017	Nicht sichtbar
Google Earth Pro	1.10.2019	Nicht sichtbar	April 2022	Nicht sichtbar	27.12.2022 (Maxar)	Nicht sichtbar
Bing Maps	2023	Gut sichtbar				
HERE Maps	?	Nicht sichtbar				
PlanetScope	15.7.2023	Schlecht sichtbar				
PlanetScope	1.8.2020	Nicht sichtbar				
Planet SkySat	12.10.2019	Nicht sichtbar	11.10.2019	Nicht sichtbar	3.–10.10.2019	Nicht sichtbar
Microsoft (UC-G)	20.9.2010	Nicht sichtbar				
WorldView-2 (Digital Globe)	25.3.2011	Nicht sichtbar				
WorldView-3 (Maxar)	6.11.2020	Nicht sichtbar				
Sentinel-2	8.8.2020	Nicht sichtbar				
Sentinel-2	14.7.2023	Schlecht sichtbar				
Hexagon (DZB1212-500230L011001)	23.8.1976	Nicht sichtbar				
CORONA (DS1103-2123DA054)	9.5.1968	Nicht sichtbar				

Tabelle 1: Sichtbarkeit des Kreisgrabens auf verschiedenen Satellitenbildern und Orthofotos.

PlanetScope (Planet Labs)

Die notwendigen Daten wurden von der Betreiberfirma Planet Labs im Zuge des „Education and Research Program“[34] zur Verfügung gestellt. Bei den PlanetScope Satelliten handelt es sich um sogenannte „CubeSats“, wobei diese sehr klein sind im Vergleich zu anderen Satelliten. Jeder CubeSat misst 10 x 10 x 30 cm und verfügt über eine Auflösung von 3,0–4,2 m, wobei wichtig ist anzumerken, dass es verschiedene Instrumente an Bord dieser Satelliten gibt. Diese wollen wir uns nun in

[34] https://www.planet.com/markets/education-and-research/ (abgerufen am 26.2.2024).

gebotener Kürze ansehen.[35]

Instrument Name/ID	Datenverfügbarkeit	Spatiale Auflösung/Spektrale Auflösung
Dove Classic (PS2)	Juli 2014 – 29.4.2022	3,7–4,1 m/4 Bänder (inkl. NIR)
Dove-R (PS2.SD)	März 2019 – 22.4.2022	3,7–4,1 m/4 Bänder (inkl. NIR)
SuperDove (PSB.SD)	März 2020 -	3,7–4,2 m/8 Bänder

Tabelle 2: Instrumente der PlanetScope Satelliten.

Für die Analyse der Kreisgrabenanlage wurden Satellitenaufnahmen verwendet, die am 15. Juli 2023 und am 1. August 2020 unter perfekten, wolkenlosen Wetterbedingungen aufgenommen wurden. Zweiteres Datum wurde verwendet, da das Orthofoto des NÖ Atlas aus dem Jahr 2020, in dem die Anlage klar erkennbar ist, an diesem Tag aufgenommen wurde.[36] Wie oben abzulesen, wurden daher diese Aufnahmen mit dem SuperDove (PSB.SD) Instrument erstellt, was von großer Bedeutung hinsichtlich der Auswertungsmöglichkeiten ist, da bei dieser neuesten Baureihe der Instrumente 8 Spektralbänder aufgenommen und daher ausgewertet werden können. Die genauen Spezifikationen sollen nun angeführt werden.

PlanetScope PSB.SD Übersicht	
Umlaufbahn	475–525 km
Spektral Bänder	Coastal Blue: 431 – 452 nm
	Blue: 465 – 515 nm
	Green I: 513 – 549 nm
	Green: 547 – 583 nm
	Yellow: 600 – 620 nm
	Red: 650 – 680 nm
	Red-Edge: 697 – 713 nm
	NIR: 845 – 885 nm
Auflösung (nadir)	3,4 m – 4,2 m

Tabelle 3: Ausstattung und Details der PlanetScope Satelliten mit PSB.SD Instrument.

[35] Alle Daten wurden von den folgenden Webseiten verwendet: https://developers.planet.com/docs/apis/data/sensors/#band-order-and-sensor-frequency [Zugriff: 27.10.2023]; https://developers.planet.com/docs/data/planetscope/ [Zugriff: 27.10.2023].

[36] Dieses Detail ist im NÖ Atlas selbst nicht ersichtlich, doch findet es sich auf der Plattform ESRI World Imagery Wayback, wo diese Aufnahme ebenfalls zu finden ist. Vgl. https://livingatlas.arcgis.com/wayback/ (abgerufen am 26.2.2024).

Was nun die Planet Labs Produkte angeht, so wurden folgende zur Verfügung stehende Aufnahmen verwendet:

Satellit/Instrument	Aufnahmedatum	Datenpaket	Item IDs
PlanetScope/Super Dove (PSB.SD)	15.7.2023	Ortho Visual (nur RGB)	20230715_090549_23_24a1
PlanetScope/Super Dove (PSB.SD)	15.7.2023	Surface reflectance – 8 Band	20230715_090549_23_24a1
PlanetScope/Dove Classic (PS2)	1.8.2020	Ortho Visual (nur RGB)	20200801_093420_1025 20200801_093419_1025
PlanetScope/Dove Classic (PS2)	1.8.2020	Surface reflectance – 4 Band	20200801_093420_1025 20200801_093419_1025

Tabelle 4: Verwendete Satellitenaufnahmen von Planet Labs Inc.

Um die Sichtbarkeit der archäologisch relevanten Bodendenkmäler in den PlanetScope Daten zu eruieren, wurden unter anderem der NDVI-Index (Normalized Difference Vegetation Index) berechnet und das sogenannte Red-Edge-Band in den oben genannten Bilddaten durchgesehen.[37] Bei der Analyse der verschiedenen PlanetScope Aufnahmen ließ sich feststellen, dass die Kreisgrabenanlage nur ein einziges Mal erkennbar ist und zwar in der Aufnahme am 15. Juli 2023 in den für die visuelle Analyse optimierten Daten (Ortho Visual). Es zeichnet sich in der RGB-Aufnahme der südliche Teil des inneren (?) Grabens deutlich ab. Angemerkt werden muss jedoch, dass ohne das Wissen um das Vorhandensein dieser Kreisgrabenanlage eine Entdeckung aufgrund der sichtbaren Merkmale wohl nicht möglich wäre.

Im Datenpaket Surface Reflectance 8-Band (Visualisierung ohne Anwendung) ist an Stelle der Anlage ein heller Bereich, der sich vom angrenzenden Umland abhebt. Auch hier gilt, dass eine Lokalisierung nur aufgrund dieser Aufnahme wohl kaum möglich wäre. In der NDVI-Visualisierung ist nichts auszumachen, was auf die Bewuchsmerkmale der Anlage hindeuten würde.
Auch auf dem in diesen Datenpaket enthaltenen Red-Edge-Band lässt sich nichts erkennen, das auf das Bodendenkmal hindeuten würde.

Sentinel-2

Bei den beiden Sentinel-2 Satelliten der ESA handelt es sich um Satelliten, die eine räumliche Auflösung von 10 m im optischen Bereich bieten und damit im mittleren Bereich liegen, was diese Kennzahl angeht. Das Potenzial der Aufnahmen der Sentinel-2 Satelliten hinsichtlich archäologischer Fragestellungen wurde bereits mehrfach untersucht und es zeigte sich, dass unter gewissen Umständen größere Strukturen durchaus erkennbar sind und die Daten zur Erforschung von eben diesen

[37] Agapiou u. a. 2012; Agapiou, Hadjimitsis u. a. 2013; Agapiou, Alexakis u. a. 2013.

verwendbar sind.[38] Auch die hier zur Verfügung stehenden Daten beinhalten neben den klassischen RGB-Daten, weitere Bänder.[39]

Sentinel-2 Übersicht	Wellenlänge (zentral)	Spatiale Auflösung
Band 1	443 nm	60 m
Band 2	490 nm	10 m
Band 3	560 nm	10 m
Band 4	665 nm	10 m
Band 5	705 nm	20 m
Band 6	740 nm	20 m
Band 7	783 nm	20 m
Band 8	842 nm	10 m
Band 8a	865 nm	20 m
Band 9	940 nm	60 m
Band 10	1375 nm	60 m
Band 11	1610 nm	20 m
Band 12	2190 nm	20 m

Tabelle 5: Technische Details zu den Sentinel-2 Satelliten der ESA.

Wie ersichtlich deckt der aufgenommene Wellenbereich den Wert zwischen 443 und 2190 nm ab und die räumliche Auflösung liegt bei 10 bis 60 m, wobei der sichtbare Bereich bei 10 m Auflösung liegt. Unter anderem decken die Bänder 5–7 den bereits oben genannten als Red-Edge bekannten Wellenbereich ab, der besonders auf die Vegetationsdarstellung abzielt. Die Auflösung dieser 3 Bänder liegt allerdings nur bei 20 m und die Möglichkeit, der Verbesserung durch die Heranziehung der PlanetScope Daten wurde unterlassen, da das zu erwartende Ergebnis nicht ausreicht, um die Bewuchsmerkmale darzustellen.[40] In Augenschein genommen und visualisiert wurde von den beiden Sentinel-2 Aufnahmen jeweils das Band 7 (Red-Edge), jedoch ohne Spuren der Kreisgrabenanlage erkennen zu können.[41]

Wie auch bei den Aufnahmen von Planet Labs wurde versucht Bilder zu erhalten, die möglichst in den Zeiträumen aufgenommen wurden, in denen die Ausbildung von Bewuchsmerkmalen an der Anlage bekannt ist, nämlich 1. August 2020 und Juli/August 2023. Es konnte ein Sentinel-2 Datensatz beschafft werden, der am 14. Juli 2023[42] aufgenommen wurde und ein weiterer, welcher am 8. August 2020[43] erstellt wurde. Geschuldet der bereits oben angeführten niedrigen räumlichen Auflösung waren nur auf der am 14. Juli 2023[44] gemachten Aufnahme des Sentinel-2 Satelliten die Konturen der Kreisgrabenanlage zumindest schemenhaft als helle Flecken erkennbar.

[38] Estanqueiro u. a. 2023; Zanni und Rosa 2019.
[39] https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/spatial [Zugriff: 26.2.2024].
[40] Vgl. Li u. a. 2019.
[41] Es wurde dieses Band gewählt, da durch Praxistests der beste Wellenlängenbereich zwischen 700 und 800 nm festgestellt werden konnte. Vgl. Agapiou u. a. 2012, 137.
[42] Sentinel-2 Tile Name: S2B_MSIL2A_20230714T095559_N0509_R122_T33UWP_20230714T130157.SAFE.
[43] Sentinel-2 Tile Name: S2B_MSIL2A_20200808T100029_N0214_R122_T33UWP_20200808T125754.SAFE.
[44] Sentinel-2 Tile Name: T33UWP_20230714T095559_TCI_10m.

Abbildung 7: Sentinel-2 Aufnahme vom 8.8. 2020 in verschiedenen Bandbereichen. (Sentinel-2 ID: T33UWP_20200808T100029)

Abbildung 8: Sentinel-2 Aufnahme vom 14.7.2023 in verschiedenen Bandbereichen. (Sentinel-2 ID: T33UWP_20230714T095559)

CORONA und HEXAGON

Bevor wir zum letzten Abschnitt kommen, wollen wir uns die Stelle der Anlage in historischen Spionagesatellitenaufnahmen der USA ansehen.[45] Die Aufnahmen des CORONA Programms waren ab 1997 erstmals für archäologische Zwecke zugänglich.[46] Das erste digital verfügbare Satellitenbild, das wir uns näher ansehen, wurde am 9. Mai 1968[47] aufgenommen. Auf dem Bild ist zu erkennen, dass der Bereich der Anlage damals noch teilweise als Wiese genutzt worden ist und am Rand bewaldet gewesen ist. Auch auf einer Aufnahme des HEXAGON Satellitenprogramms vom 23. August 1976 ist nichts genaues erkennbar.[48]

Abbildung 9: Aufnahmen von US-Spionagesatelliten aus den Jahren 1968 und 1976. (USGS EarthExplorer)

[45] Grundlegend zur Quelle mit weiterer Literatur Hammer u. a. 2022; Palmer 2013; Philip u. a. 2002; Shahbandeh u. a. 2023; Ur 2013; Casana 2020.
[46] Casana 2020, S90.
[47] USGS Earth Explorer, https://earthexplorer.usgs.gov/; Declassified Data, Declass 1 (1996): Entity ID: DS1103-2123DA054 (abgerufen 27.2.2024). Auch auf einer zweiten Aufnahme vom gleichen Tag (Entity ID: DS1103-2123DF048) ist nichts zu erkennen, was auf die Kreisgrabenanlage hindeuten würde.
[48] USGS Earth Explorer, , https://earthexplorer.usgs.gov/; Declassified Data, Declass 3: Entity ID: DZB1212-500230L011001 (abgerufen am 27.2.2024).

Digitales Geländemodell

Als letzter Schritt wurde das digitale Geländemodell von Niederösterreich (DGM) einer Auswertung unterzogen. Es wurde die Multiple Directions Hillshade[49] Visualisierung[50] verwendet, um auch kleinste Unebenheiten im Geländerelief sichtbar werden zu lassen. Aufgrund der intensiven landwirtschaftlichen Tätigkeiten vor allem seit der Zeit des 2. Weltkriegs und der Erosion haben sich im Geländerelief keinerlei Spuren der Kreisgrabenanlage erhalten.

Abbildung 10: Multiple-Directions-Hillshade Aufnahme erstellt aus dem Digitalen Geländemodell mit einer Auflösung von 0,5 m. (QGIS 3.30; Daten: Land NÖ)

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Kreisgrabenanlage von Obritzberg-Rust nur selten auf Ortho- und Satellitenaufnahmen erkennbar war, bisher. Von den insgesamt 27 herangezogenen Satelliten- und Orthofotos ist die Kreisgrabenanlage zwei Mal gut, zwei Mal schlecht und zwei Mal zumindest teilweise sichtbar.
Hervorzuheben ist, dass auf den Aufnahmen von 14. und 15. Juli 2023 die Anlage zumindest teilweise sowohl auf den PlanetScope Bildern mit 3 m Auflösung zu erkennen ist als auch auf den Sentinel-2 Daten mit der 10 m Auflösung. Dennoch scheint es ohne vorheriges Wissen um das Vorhandensein eines Bodendenkmals, respektive Bewuchsmerkmals kaum möglich dieses anhand der beiden

[49] Die Berechnungen wurden mit der Software QGIS 3.30 und dem RVT-Plugin (Version: 0.9.6) durchgeführt. Das digitale Geländemodell wurde vom Land NÖ zur Verfügung gestellt und hat eine Auflösung von 0,5 m. Dank ergeht hierfür an Herrn DI Gerhard Pfahler, Bauabteilung 3, Land NÖ.
[50] Grundlegend dazu Challis u. a. 2011; Doneus und Kühtreiber 2012; Chase u. a. 2017; Roman u. a. 2017.

letztgenannten Aufnahmen zu lokalisieren. Nicht zuletzt deshalb ist von einem nur sehr begrenzten archäologischen Erkenntnisgewinn auszugehen bei der Heranziehung von PlanetScope und Sentinel-2 Satellitenaufnahmen.

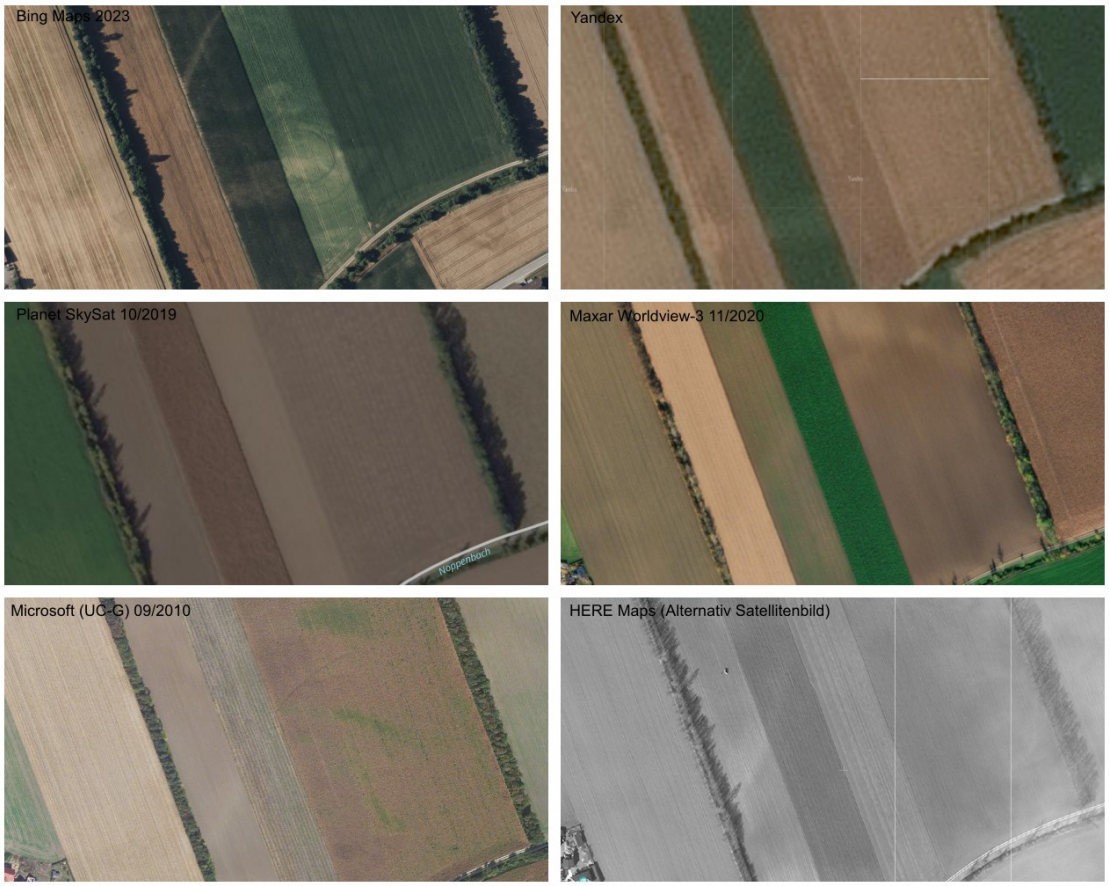

Abbildung 11: Verschiedene Satellitenbilder in einer Collage.

Literaturverzeichnis

Agapiou u. a. 2012
Athos Agapiou, Diofantos G. Hadjimitsis, Andreas Georgopoulos, Apostolos Sarris und Dimitrios D. Alexakis, Towards an Archaeological Index: Identification of the Spectral Regions of Stress Vegetation due to Buried Archaeological Remains. In: Marinos Ioannides (Hrsg.), Progress in cultural heritage preservation – 4th International Conference, EuroMed 2012, Limassol, Cyprus, October 29 - November 3, 2012 ; proceedings. Berlin, Heidelberg 2012, 129–138.
Agapiou u. a. 2013
Athos Agapiou, Diofantos G. Hadjimitsis und Dimitrios D. Alexakis, Development of an image-based method for the detection of archaeological buried relics using multi-temporal satellite imagery. International Journal of Remote Sensing 34, 2013, 5979–5996.
Agapiou u. a. 2013
Athos Agapiou, Dimitrios Alexakis, Apostolos Sarris und Diofantos Hadjimitsis, Orthogonal Equations of Multi-Spectral Satellite Imagery for the Identification of Un-Excavated Archaeological Sites. Remote Sensing 5, 2013, 6560–6586.
Casana 2020
Jesse Casana, Global-Scale Archaeological Prospection using CORONA Satellite Imagery: Automated, Crowd-Sourced, and Expert-led Approaches. Journal of Field Archaeology 45, 2020, S89-S100.
Challis u. a. 2011
Keith Challis, Paolo Forlin und Mark Kincey, A Generic Toolkit for the Visualization of Archaeological Features on Airborne LiDAR Elevation Data. Archaeological Prospection 18, 2011, 279–289.
Chase u. a. 2017
Adrian S. Z. Chase, Diane Z. Chase und Arlen F. Chase, LiDAR for Archaeological Research and the Study of Historical Landscapes. In: Nicola Masini und Francesco Soldovieri (Hrsg.), Sensing the Past – From artifact to historical site. Cham 2017, 89–100.
Comer und Harrower 2013
Douglas C. Comer und Michael J. Harrower (Hrsg.), Mapping Archaeological Landscapes from Space. New York, NY 2013.
Doneus und Kühtreiber 2012
Michael Doneus und Thomas Kühtreiber, Airborne laser scanning and archaeological interpretation - bringing back the people. In: Rachel S. Opitz und David C. Cowley (Hrsg.), Interpreting Archaeological Topography – Lasers, 3D Data, Observation, Visualisation and Applications. Havertown 2012, 32–50.
Doneus und Rammer 2017
Michael Doneus und Elisabeth Rammer, Lengyel-Kultur und Stichbandkeramik. In: Eva Lenneis (Hrsg.), Erste Bauerndörfer - älteste Kultbauten – Die frühe und mittlere Jungsteinzeit in Niederösterreich. Wien 2017, 20–25.
ESA 2024
ESA. https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/spatial [Zugriff: 26.2.2024].
Estanqueiro u. a. 2023
Marta Estanqueiro, Aleksandar Šalamon, Helen Lewis, Barry Molloy und Dragan Jovanović, Sentinel-2 imagery analyses for archaeological site detection: an application to Late Bronze Age settlements in Serbian Banat, southern Carpathian Basin. Journal of Archaeological Science: Reports 51, 2023, 104188.
Hammer u. a. 2022
Emily Hammer, Mackinley FitzPatrick und Jason Ur, Succeeding CORONA: declassified HEXAGON intelligence imagery for archaeological and historical research. Antiquity 96, 2022, 679–695.

Li u. a. 2019
Wei Li, Jiale Jiang, Tai Guo, Meng Zhou, Yining Tang, Ying Wang, Yu Zhang, Tao Cheng, Yan Zhu, Weixing Cao und Xia Yao, Generating Red-Edge Images at 3 M Spatial Resolution by Fusing Sentinel-2 and Planet Satellite Products. Remote Sensing 11, 2019, 1422.
Materazzi und Pacifici 2022
Filippo Materazzi und Marco Pacifici, Archaeological crop marks detection through drone multispectral remote sensing and vegetation indices: A new approach tested on the Italian pre-Roman city of Veii. Journal of Archaeological Science: Reports 41, 2022, 103235.
Melichar und Neubauer 2010
Peter Melichar und Wolfgang Neubauer (Hrsg.), Mittelneolithische Kreisgrabenanlagen in Niederösterreich. Wien 2010.
Neubauer 2012
Wolfgang Neubauer, Kreisgrabenanlagen - Middle Neolithic Ritual Enclosures in Austria 4800-4500 BC. In: Alex M. Gibson (Hrsg.), Enclosing the Neolithic – Recent studies in Britain and Europe. Oxford 2012, 147–163.
Neubauer 2017
Wolfgang Neubauer, Kreisgrabenanlagen. In: Eva Lenneis (Hrsg.), Erste Bauerndörfer - älteste Kultbauten – Die frühe und mittlere Jungsteinzeit in Niederösterreich. Wien 2017, 276–296.
Palmer 2013
Rog Palmer, Uses of Declassified corona Photographs for Archaeological Survey in Armenia. In: William S. Hanson und Ioana A. Oltean (Hrsg.), Archaeology from Historical Aerial and Satellite Archives. New York, NY 2013, 279–290.
Philip u. a. 2002
G. Philip, D. Donoghue, A. Beck und N. Galiatsatos, CORONA satellite photography: an archaeological application from the Middle East. Antiquity 76, 2002, 109–118.
Planet Labs 2023
Planet Labs. https://developers.planet.com/docs/data/planetscope/ [Zugriff: 27.10.2023].
Planet Labs 25.10.2023
Planet Labs. https://developers.planet.com/docs/apis/data/sensors/#band-order-and-sensor-frequency [Zugriff: 27.10.2023].
Pomberger und Mühlhans 2015
Beate Maria Pomberger und Jörg Mühlhans, Der Kreisgraben - ein neolithischer Konzertsaal? Musikalisch-akustische Experimente im rekonstruierten Kreisgraben von Schletz. Archäologie Österreichs 26, 2015, 18–28.
Roman u. a. 2017
Anamaria Roman, Tudor-Mihai Ursu, Vlad-Andrei Lăzărescu, Coriolan Horaţiu Opreanu und Sorina Fărcaş, Visualization techniques for an airborne laser scanning-derived digital terrain model in forested steep terrain: Detecting archaeological remains in the subsurface. Geoarchaeology 32, 2017, 549–562.
Scollar u. a. 2009
Irwin Scollar, A. Tabbagh, A. Hessse und I. Herzog, Archaeological prospecting and remote sensing. Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney 2009.
Shahbandeh u. a. 2023
Mahsa Shahbandeh, Dominik Kaim und Jacek Kozak, Using CORONA Imagery to Study Land Use and Land Cover Change—A Review of Applications. Remote Sensing 15, 2023.
Trinks u. a. 2012
Immo Trinks, Wolfgang Neubauer und Michael Doneus, Prospecting Archaeological Landscapes. In:

Marinos Ioannides (Hrsg.), Progress in cultural heritage preservation – 4th International Conference, EuroMed 2012, Limassol, Cyprus, October 29 - November 3, 2012 ; proceedings. Berlin, Heidelberg 2012, 21–29.
Ur 2013
Jason Ur, CORONA Satellite Imagery and Ancient Near Eastern Landscapes. In: Douglas C. Comer und Michael J. Harrower (Hrsg.), Mapping Archaeological Landscapes from Space. New York, NY 2013, 21–32.
Wallner u. a. 2022
Mario Wallner, Michael Doneus, Ingrid Kowatschek, Alois Hinterleitner, Felix Köstelbauer und Wolfgang Neubauer, Interdisciplinary Investigations of the Neolithic Circular Ditch Enclosure of Velm (Lower Austria). Remote Sensing 14, 2022, 2657.
Wilson 1982
David R. Wilson, Air photo interpretation for archaeologists. London 1982.
Zanni und Rosa 2019
Sara Zanni und Alessandro de Rosa, Remote Sensing Analyses on Sentinel-2 Images: Looking for Roman Roads in Srem Region (Serbia). Geosciences 9, 2019, 25.
Zotti und Neubauer 2010
Georg Zotti und Wolfgang Neubauer, Astronomische Aspekte der Kreisgrabenanlagen in Niederösterreich. In: Peter Melichar und Wolfgang Neubauer (Hrsg.), Mittelneolithische Kreisgrabenanlagen in Niederösterreich – Geophysikalisch-archäologische Prospektion - ein interdisziplinäres Forschungsprojekt. Wien 2010, 136–152.
Zotti und Neubauer 2011
Georg Zotti und Wolfgang Neubauer, Astronomical aspects of Kreisgrabenanlagen (Neolithic circular ditch systems)— an interdisciplinary approach. Proceedings of the International Astronomical Union 7, 2011, 349–356.
Zotti und Neubauer 2019
Georg Zotti und Wolfgang Neubauer, Beyond the landscape: analysis of Neolithic circular ditch systems of Lower Austria with advanced virtual archaeoastronomy. Virtual Archaeology Review 10, 2019, 90.